Original-Mitteilungen.

Die Herren Autoren sind für den Inhalt ihrer Publikationen selbst verantwortlich und wollen alles Persönliche vermeiden.

Über die Convergenz-Erscheinungen zwischen den Raupen von Plusia C. aureum Kn. und Notodonta ziczac L.

Von **Johannes Bergner.** (Aus dem zool. Institut der Universität Freiburg im Breisgau.)

(Mit 9 Figuren im Text und 1 Tafel.)

(Schluss.)

7. *Plusia C. aureum* als Schmetterling.

Schon nach 14 Tagen beginnen die Falter der 1. Generation zu schlüpfen. Während aber im allgemeinen Noctuinen graue und matte Farben tragen, besitzt unsere Plusia einen prächtigen Schmuck in goldglänzenden Flecken der braunvioletten Vorderflügel. Wie der Name Plusia (plousios) schon andeutet, gehört dieser Schmuck zum Gepräge der Art, deren Typus „chrysitis" ist. Die Unterflügel aber zeigen lichtes Grau mit braunem randlichen Verlauf. So lebhaft gefärbt, erinnern die Plusien an die Farbenentfaltung der Tagschmetterlinge. In der Tat zeigen sie auch grosse Neigung während des Tages zu fliegen. Hoffmann ('94) schreibt darüber: „Die Falter der meisten Arten schwärmen bei Sonnenschein oder in der Dämmerung auf Blumen. Wie Prehn ('96) berichtet, übertragen sie die Pollen der *Platanthera bifolia*, welche ihnen beim Honigsaugen an der Rüsselbasis kleben bleiben. Bei solcher Lebensweise bedürfen diese Eulen der Schutzfärbung nicht so sehr wie andere Noctuinen, die in träger Rast tagsüber dasitzen und ihren Ruheplätzen durch Farbe und Zeichnung angepasst sind. Während aber die am Tage fliegenden Callimorphen und Lycaeniden vielleicht als Widrigkeitszeichen leuchtende Farben, die ebenfalls leicht aufzuscheuchenden Ordensbänder aber grellbunte Unterflügel zeigen, deren Farben bei plötzlichem Erscheinen als Schreckmittel wirken können, dürfte es sich bei den Schmuckfarben der Plusien, wie bei den Tagschmetterlingen, nur um Arterkennungsmerkmale handeln. Die Flügelhaltung der *Plusia C.* ist noch die der Dämmerungsfalter und auch die Unterseite der Flügel hat einförmiges Gelbgrau beibehalten. Die Gold- und Silberfarben auf Schmetterlingsflügeln beruhen auf Reflektionserscheinungen, die nach Palm ('96) von der Oberfläche der Schuppen und einer über ihr liegenden sehr feinen zweiten Schuppenschicht, dem eigentlichen spiegelnden Element, herrühren. Auch die Goldfärbung der Plusia ist sofort als Reflektionserscheinung kenntlich, da sie in der Durchsicht verschwindet. Die Besonderheiten des Schmetterlings und das eigenartige Verhalten der Raupe geben also der vielfach angenommenen Ausnahmestellung der Plusien unter den Noctuinen eine gewisse Wahrscheinlichkeit.

B. Entwicklung der Raupen von *Notodonta ziczac* mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anpassungs-Erscheinungen.

Ebenso auffallend wie die Plusien unter den Noctuinen sind auch die Notodontiden unter den Bombyciden. Verschiedener geartete und auffallendere Raupen als in dieser Familie können innerhalb einer einzigen Familie wohl in der ganzen Ordnung der Schmetterlinge nicht gefunden werden. Ich erinnere nur an die bizarren Raupen der Gattung

Harpyia mit ihren 2 langen Gabelfortsätzen, die ganz abnorm gestaltete Stauropus mit ihren stark verlängerten Thoracalfüssen, die höckrige Hybocampa und die durch ihre veränderliche Färbung und eigenartige Gestalt und Haltung bekannte *Notodonta ziczac*.

1. Futterpflanze und Ei.

Von den als Futterpflanzen geltenden Eichen, Erlen, Espen, Weiden und Pappeln verwendete ich nur die beiden letzteren mir am leichtesten zugänglichen. Bei der heissen Witterung erschwerte mir das rasche Vertrocknen der gewöhnlichen *Salix viminalis*, *purpurea* und *caprea* etwas die Aufzucht der Raupen, bis ich in der Silberweide *(Salix alba)* eine widerstandsfähige Art fand. Die auf dieser gezogenen Raupen zeigten im allgemeinen ein helleres Colorit als die auf der Pappel lebenden, eine Beobachtung, die auch Prehn ('97) machte. Vermutlich dürfte Weide bei ihrer grossen Verbreitung die häufigste Nahrung der *Notodonta ziczac* sein, die sich, wie ich später noch ausführen werde, derselben in Farbe und Gestalt auch am meisten anpasst. Auch wird die Weide in allen mir bekannten Angaben über diese Raupen als Futter erwähnt, während die anderen sonst noch in Betracht kommenden Pflanzen darin mehr oder weniger fehlen. Selbst die 1 mm grossen halbkugeligen Eier entsprechen durch ihre grünliche Färbung und feste Eihülle dem derben nicht durchscheinenden Weidenblatt am besten. Wie die Plusien-Eier zeigen auch sie unter dem Mikroskope eine diesen ähnliche, nur viel kleinere und schmälere schuppige Struktur der Eihülle.

2. Raupen im ersten Stadium.

Die etwa 3 mm langen glatten Raupen sind ihrer Kleinheit und grünlichen Farbe wegen nur schwer am Blatte aufzufinden. Mit ihren 16 wohlausgebildeten Füssen kriechen sie an den am meisten Halt gewährenden Rippen oder Rändern ihres Blattes dahin. Schon bei schwacher Vergrösserung werden gelbbraune, je eine Borste tragende Wärzchen in regelmässiger Anordnung sichtbar. Diese bleiben auch im folgenden Stadium noch erhalten und stehen in jedem Segment einzeilig mit Ausnahme des Abdominalteils, wo sie in grösser Zahl auftreten. Wie ich mich beim Abnehmen der Raupen überzeugte, klammern sich die sonst lässig dasitzenden selbst bei leichter Berührung ungemein fest an, so dass es schwer hält, sie mittels Pinsel von ihrem Blatte zu trennen.

3. Raupen im zweiten Stadium.

Nach der etwa am dritten Tage erfolgenden Häutung verbreiten sich die Raupen ganz allgemein über ihre Futterpflanze. Bei dieser Wanderung sind sie durch ihre graubraune unauffällige Farbe den Zweigen wohl angepasst und auch ihr oft zu beobachtendes spannerartiges Abstehen von denselben, welches sie kleinen Seitenästen ähnlich macht, wird viel zu ihrer relativen Sicherheit beitragen.

4. Raupen im dritten Stadium.

Mit der nach fünf weiteren Tagen stattfindenden zweiten Häutung werden die Raupen durch die charakteristische aufrechte Haltung der Nachschieber und die Ausbildung der beiden Rückenzapfen der erwachsenen Raupe ähnlich. Neben den beiden Höckern tritt zuweilen noch ein dritter auf, der andeutet, dass derselbe nach und nach zum normalen Artcharakter werden könnte. Waren die Raupen bisher nahezu gleich in ihrer Färbung, so treten jetzt die bekannten oft sehr grossen Unterschiede in derselben auf. Meine Versuche, die Intensität

der Farbe zu beeinflussen, indem ich bei gleicher Ernährung mit *Salix alba* einen Teil der Raupen in verdunkeltem Zuchtkasten hielt, einen anderen aber in mit weissem Papier ausgelegtem Behälter in hellem Lichte zog, führten zu keinem Ergebnis. In beiden Fällen fanden sich bis zur Verpuppung nach wie vor helle, mehr grünlich-graue Raupen und dunklere ins Rötliche spielende. Mein Versuch kann jedoch bei der verschiedenen Herkunft der Gelege und dem vorgeschrittenen Alter der Raupen kein einwandsfreier sein.

5. Raupen der folgenden Stadien bis zur Verpuppung.

Die verschiedene Färbung der nun rasch heranwachsenden Raupen wird nach ihrer dritten Häutung noch prägnanter. So treten bisweilen prächtig gefärbte Exemplare auf, die graublauen Grundton, rosa gefärbte Schrägstreifen an den Seiten, hellgelbe Substigmalinie, carmin gehaltenen Nackenstreif der Brustsegmente und ebensolche Rückenfortsätze sowie tief orangefarbene Nachschieber zeigen. Im allgemeinen aber möchte ich nach den von mir an mehreren Hundert Raupen gemachten Beobachtungen grau mit seinen verschiedenen Abtönungen in Grün, Rot, ja selbst Blau und Gelb als vorherrschende Farbe der *Notodonta ziczac* bezeichnen. Ausgesprochenes, vom Grün der Blätter scharf abstechendes Rotbraun, wie Prehn ('97) angibt, konnte ich nicht beobachten. Es überwogen vielmehr graugrüne oder rötlich violette Töne des Raupenkleides. All' diese Farben finden sich aber an der Weide wieder und im flutenden Licht sind die zudem von anderen Blättern mehr oder minder verdeckten Raupen auf dieser vielfarbigen Futterpflanze nur schwer wahrzunehmen. Selbst die ohne diesen Hintergrund auffallende Orangefarbe des letzten Segments und die eigenartige Haltung desselben ist hier bedeutungsvoll, indem sie eine Ähnlichkeit mit angenagten und dann sich leicht bräunenden Blatt-Teilen schafft. (Abb. 7a und 9a.) Verschiedene sympathische Färbung ist auch von den Raupen des *Amphidasis betularius* bekannt, die je nach dem Aussehen der Zweige, auf denen sie leben, bald grau, grün oder braun gefunden werden, vor allem aber von den Raupen der *Eupithecia oblongata*, — auf die Schroeder ('96) besonders aufmerksam macht, — welche in gelb, rot, blau, grau oder grün variieren je nach Farbe der Blüten, auf denen sie leben. In beiden Fällen aber sind die auf derselben Pflanze vorkommenden Individuen einander gleich, während *Notodonta ziczac* der vielfarbigen Weide entsprechende Abänderungen zeigt. Schon durch die ungewöhnliche Verschiedenheit der Färbung allein entgehen leicht einzelne Raupen selbst dem suchenden Auge. Der durch Anpassung bewirkte Schutz aber wird noch vermehrt durch die Gestalt und Haltung der Notodonta, welche sie dem angefressenen Blatte ähnlich werden lässt, auf dem die Raupe in oft lang anhaltender Ruhestellung verweilt (7a und 9). Einige Tage vor der Verpuppung werden all' die so verschieden gefärbten Raupen einander gleich. Die Rückenhöcker sowie die kegelförmige Spitze des letzten Segments schwinden und die Raupen färben sich in einer dem Erdreich, der Stätte ihrer Verpuppung, entsprechenden Weise erst dunkelbraun, dann schwarzviolett. Am Boden oder in denselben eindringend spinnen sie unter Verwendung von Erdkörnchen ihren grobfädigen Cocon, in dem nach einigen Tagen die Umwandlung zur Puppe erfolgt.

6. Schmetterling.

So verschieden auch die Raupen in ihrer Färbung waren, so konnte ich an den Schmetterlingen doch keinen hierauf zurückzuführenden Unterschied bemerken. Wohl traten einige heller oder dunkler gefärbte Exemplare auf, doch schlüpften diese sowohl aus Puppen, die von dunklen Raupen stammten, wie aus solchen von hellen Tieren. Ein Einfluss der Raupenfärbung auf die des Schmetterlings war also nicht zu konstatiren.

IV. Vergleich der *Plusia C. aureum* mit *Notodonta zicsac*.

Die Eier dieser Plusia gleichen durch halbkuglige Gestalt denen der Notodonta. Beide sind der Futterpflanze der Raupen wohl angepasst. Wie schon erwähnt entsprechen die Plusien-Eier dem zarten Thalictrum, die von Notodonta aber durch grünliche Farbe und feste Eihülle derberen, nicht durchscheinenden Blättern. Dasselbe gilt auch hinsichtlich der Färbung für die eben ausgeschlüpften Raupen. Diese sind in beiden Fällen glatt, ohne die erst später auftretenden Höcker und gleichen einander durch den Besitz von vier Bauchfusspaaren und ihre Bewegung längs der Blattrippen. Bei der Plusia sind zwar die beiden ersten Paar Bauchfüsse rückgebildet, dennoch ist ihr Vorhandensein auf diesem ersten Stadium aus den früher angegebenen Gründen bemerkenswert und für die Raupen wichtig. Weiter ist ihnen auf dieser und der folgenden 2. Stufe der Besitz Borsten tragender Wärzchen gemeinsam. Nach der ungefähr gleichzeitig mit *Plusia C. aureum* erfolgenden ersten Häutung verteilen sich auch die Notodonta-Räupchen ganz allgemein über ihre Futterpflanze und rasten dabei in ähnlicher Weise, wie es für die Plusia beschrieben und in Fig. IV der Tafel abgebildet ist. Bei der Verschiedenheit der Nährpflanzen kann zwar eine Ähnlichkeit in der Färbung beider Raupen nicht vorhanden sein. Das Wesentliche ist jedoch nicht die Färbung, sondern der durch sie in beiden Fällen gewährte Schutz. So sind die Plusien auf diesem zweiten Stadium grün wie die Thalictrumstengel, die Notodonta-Raupen aber graubraun wie die Zweige ihrer Futterpflanzen. Auch auf ihrem weiteren Entwicklungsgange passen sich beide Raupen in vorzüglicher Weise der Farbe ihres Aufenthaltsortes an. Die Plusia ist grün und weiss, weil Thalictrum stets diese Töne zeigt und sich auch in trocknem Zustande nicht bräunt, die *N. zicsac* aber vielfarbig wie die Weide mit ihren rötlichen jungen Trieben, den mannigfachen Farben ihrer leicht vertrocknenden Blätter, dem ins Violett oder Grau spielenden Stamme und den oft rötlichen Zweigen. Aber nicht nur das täuschend angepasste Gewand der beiden Raupen sondern auch die ihnen eigentümliche Gestalt und Haltung bewahrt sie vor mancher Nachstellung. Zwar können bei dem Vorhandensein von fünf wohlentwickelten falschen Fusspaaren die Körperstellungen der Notodonta nicht so ausgeprägt sein wie bei der Plusia, dennoch ist, wie auch die Abbildungen zeigen, eine Ähnlichkeit der beiden hinsichtlich Haltung (4—8), ja selbst auch Fortbewegung (cfr. 6) unverkennbar. Diese Ähnlichkeit muss aber um so mehr auffallen, als sie für *N. zicsac* aus dem angeführten Grunde nicht zu erwarten ist. Ebenso lässt die nach vorn verjüngte Gestalt beider Raupen gemeinsame Grundzüge erkennen. So erinnern die bei Notodonta aufwärts getragenen Endsegmente an die der Plusia, welche diese bei Mitverwendung der Thoracalfüsse zum An-

Fig 4a.

klammern ebenfalls ein wenig erhebt. (Textf. 7 und 8.) Auch die kleinen Dornen der Plusia erscheinen bei der eigenartigen Krümmung ihres Körpers weit grösser und werden damit namentlich in Seitenansicht den zwei oder drei Rückenfortsätzen der Notodonta ähnlich. (Textf. 4 u. 7.) Wie diese ihre kegelförmigen Höcker auf dem 5. und 6. Ringe trägt, so sind auch bei der Plusia die kleinen Höcker hier am stärksten entwickelt, um vom 7. Segment ab, wo auch *N. ziczac* bisweilen noch einen kleinen Höcker hat, unscheinbar selbst bis zum Schwinden zu werden. Der Endabschnitt der Plusia aber trägt dann wieder die zuvor beschriebenen Höckerchen, welche in ihrem Gesamteindruck der kegelförmigen Spitze von *N. ziczac* gleichen. Schon die beiden Raupen gemeinsame

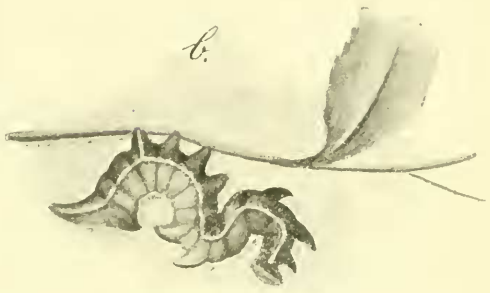

Fig 4b.

Fig. 5a.

Fig. 5b.

fremdartige Erscheinung bewahrt sie, wie ich später ausführen will, vor mancher Nachstellung. Ihre durch Farbe, Haltung und Gestalt bewirkte Ähnlichkeit mit von ihren Feinden verschmähten Dingen aber dürfte diesen Schutz zu einem noch wirksameren gestalten. So ähnelt die junge Raupe der Plusia dem Kote kleinerer, die erwachsene Raupe aber demjenigen grösserer Vögel. Da sich nun solche Excremente häufig an Pflanzen finden, die wie Thalictrum unter Gebüschen wachsen, so ist der durch diese Ähnlichkeit geschaffene Schutz

Fig. 6a.

nicht zu verkennen. Die Notodonta-Raupe aber gleicht durch andere Färbung und etwas modifizierte Gestalt dem angenagten Blatte, auf dem sie in stundenlanger Ruhe weilt. (Fig. 7a u. 9a.) Wie aber der nachzuahmende Gegenstand, — der Vogelkot und das angenagte Blatt — in seinen Formen wechselt, so können auch beide Raupen verschiedene nachahmende Stellungen einnehmen. Dies ist aber ein weiterer Vorteil, denn einseitiges Kopieren desselben Gegenstandes würde schliess-

Fig. 6b

Fig 7a.

Fig. 7b.

Fig 9.

Fig 8a.

Fig. 8b.

lich durch regelmässige Wiederholung auffallen und zu leichterer Entdeckung führen. Auch im puppenreifen Alter haben beide Raupenarten viel Gemeinsames. Beide verlieren ihre Dornen und verfärben sich in einer der Stätte ihrer Verpuppung entsprechenden Weise. Die Plusia wird weisslich grün wie die Unterseite des Blattes, an dem sie ihr Gespinnst fertigt, die Notodonta aber nimmt stets die dunkle Farbe der Erde an. Hier spinnt sie unter Verwendung von in der Nähe liegenden Erdkörnchen ihren Cocon, den sie aber auch ohne zwingenden Grund oft zwischen den Blättern anlegt, wie dies nach Hofmann ('93) für *Notodonta bicoloria* z. B. Regel ist. In diesen Fällen besteht das Gespinnst der *Not. ziczac* natürlich nur aus groben Fäden. Der Aufbau des Cocons von *Plusia C. aureum* aber erfolgt an der Blattunterseite in der von mir schon beschriebenen Weise. Schroeder, der dieselbe eigenartige Herstellungsweise bei *Plusia moneta* beobachtete, vermutet in diesem von unten her durch Aufeinanderschichten der einzelnen Fäden erfolgenden Aufbau eine Gewohnheit aus der Zeit, wo auch die Plusien, ähnlich wie *Calophasia lunularia* und andere Eulen (cfr. Gauckler, '97), noch Sandteilchen zu ihrem Gespinnst verwendeten. Da nach Hofmann unter den Plusiiden die Gattung Telesilla sich in geleimter Erdhöhle verpuppt, so ist bei den vielen Besonderheiten der Plusien diese Vermutung Schroeders nicht unwahrscheinlich. Wichtiger aber ist für unsere Arbeit die auffallende Ähnlichkeit der *Plusia C. aureum* und *Notodonta ziczac*, welche es nahelegt, nach den Ursachen dieser merkwürdigen Erscheinung zu forschen.

V. Auf welchen Faktoren beruht die Ähnlichkeit der *Plusia C. aureum* und *Notodonta ziczac?*

Gemeinsamkeit der Formen lässt auf Gemeinsamkeit der Lebensbedingungen schliessen, welche den Anstoss zu diesen Erscheinungen gaben. Die Futterpflanzen, auf denen beide Raupenarten leben, sind nun aber grundverschiedene. Indes haben die Pflanzen an sich keinen bestimmenden Einfluss auf die Gestaltung der Raupen, denn wäre dies der Fall, so müssten die unter ganz ungewöhnlichen Existenzbedingungen heranwachsenden Xylotrophen sich weit mehr von den frei auf Blättern lebenden Raupen unterscheiden, als dies tatsächlich der Fall ist. Wenn aber diese Holzbohrer, ich nenne nur Cossus, Trochilium, Zeuzera, sich den in vieler Hinsicht eigenartigen Verhältnissen mit relativ geringen Mitteln anpassen, so sind wesentliche Abänderungen durch die Pflanzen selbst für die im grossen Ganzen doch unter mehr gleichbleibenden Bedingungen auf ihnen lebenden Raupen noch viel weniger zu erwarten. Wohl aber kommt der Standort der Pflanze mit seinen Licht-, Luft- und Feuchtigkeitsverhältnissen für das Aussehen der Raupen in Betracht. Nach Kolbe ('93) haben z. B. die an feuchten Plätzen lebenden Raupen gesättigte und bunte Farben. Auch für Plusia und Notodonta trifft dies zu, denn Weide und Thalictrum bevorzugen wasserreichen Boden. Wichtiger aber als diese physikalischen Eigenschaften, welche etwa direkt wirken könnten, sind für die Gestalt der Raupen ihre sie direkt beeinflussenden Feinde. Sind sie es doch, welche unter all den geschaffenen Formen scharfe Auslese halten, der nur solche Raupen entgehen, welche durch irgend welche Schutzmittel vor feindlichen Nachstellungen und Angriffen gesichert sind. Solche

vorteilhaften Abänderungen werden sich aber um so mehr vervollkommnen, je grösser die Verfolgung ist. Die hochentwickelte Anpassung der Plusia und Notodonta lässt somit auf viele Feinde schliessen. In der Tat findet auch ein erbitterter Kampf ums Dasein statt, denn am Wasser, wo Weide und Thalictrum wächst, drängt sich eine reiche Fauna zusammen. Der gleiche Standort der Futterpflanzen muss demnach auch den auf ihnen lebenden Raupen gemeinsame Feinde bringen. Als Folge davon ergeben sich die übereinstimmenden und nur der Eigenart der Nährpflanze entsprechend abgeänderten Schutzmittel der Plusia und Notodonta. — Unter diesen Feinden spielen die Vögel eine grosse Rolle. Ihrem scharfen Auge entgeht so leicht nichts Geniessbares, sei es auch noch so versteckt. Wenden doch Amseln, Meisen und viele anderen Vögel bei ihrem Suchen nach Raupen und dergleichen selbst die Blätter mit ihrem Schnabel um! Farbe und versteckte Lebensweise allein würden daher nur wenig Schutz gewähren. Offenbar aber bieten beide im Verein mit Haltung und Gestalt unsern Raupen einige Sicherheit, andernfalls würden diese Arten immer seltener werden, um schliesslich auszusterben. Nach meinen früheren Ausführungen gleichen *Plusia concha* und *Notodonta ziczac* nicht nur ungeniessbaren Dingen, sondern auch ihre ungewöhnliche Erscheinung wirkt so, dass mancher Vogel diese Raupen verschmäht. Versuche mit Hühnern, denen ich zum Vergleiche auch Raupen anderer Arten vorwarf, bestätigten mir dies. Während die haarigen Raupen der *Gastropacha neustria* und die dornigen schwarzen der *Vanessa urticae* stets verschont blieben, wurden die glatten grünen Raupen des Brennesselwicklers ohne weiteres angenommen. Die gleichzeitig mit diesen vorgeworfenen Raupen der Plusia erlagen aber erst ihrem Schicksal, nachdem die zum Anlocken der Hühner ausgestreuten Brotkrumen und die erwähnten glatten Raupen bis auf den letzten Rest verzehrt waren. Noch misstrauischer wurden die Notodonta-Raupen mit ihren Rückendornen und den auffallenden orangefarbenen Endsegmenten betrachtet, schliesslich aber doch verzehrt. Irgendwelche schützende Ähnlichkeit konnten die Raupen auf dem Erdboden nicht zeigen; deshalb ist anzunehmen, dass ihr ungewöhnliches Aussehen die Hühner schreckte. Wenn nun auch gegen solche Experimente mit domestizierten Tieren mancherlei einzuwenden ist, so muss in diesem Falle doch aus dem ganzen Verhalten der Hühner geschlossen werden, dass die Raupen der Plusia und Notodonta in ihrer natürlichen Umgebung und der dann wirksamen mimetischen Haltung noch weit mehr vor Angriffen der Vögel geschützt sind. Diese werden bei der ihnen angeborenen Vorsicht um so eher von allen gewagt erscheinenden Versuchen absehen, als sich ihnen noch andere Nahrung reichlich bietet. Ich hatte denn auch an den erwachsenen Raupen der Plusia, welche ich im Freien beobachtete, keine Verluste, obwohl zahlreiche Vögel ab- und zuflogen und in den benachbarten Büschen nisteten. Alle diese erwähnten Schutzmittel wie Färbung, Haltung und Gestalt würden aber gegen Feinde aus der Insektenwelt wenig nützen, käme nicht noch die langanhaltende Unbeweglichkeit der Raupen als wichtiger Faktor hinzu. Namentlich in den heissen Tagesstunden, wo ihre Gegner sich regen, rasten die Raupen in solch starren Haltungen, wie sie die Abbildungen (4, 5, 7, 9a im Text und VI d. Tfl.) veranschaulichen. Dieser förmlich lethargische Zustand, welcher selbst direkter Berührung

nicht weicht, sichert aber die Raupe vor allen Feinden, die nur ein sich bewegendes Opfer ergreifen. Von Spinnen ist dies ja bekannt und auch von mir schon weiter vorn beschrieben worden, doch auch die angriffslustigen Ameisen laufen, wie ich bei Notodonta zufällig beobachtete, über die regungslosen Raupen achtlos hinweg. Auch Schlupf- und Raubwespen werden sich häufig täuschen lassen. Namentlich die ersteren müssen ja den Instinkt haben, Eier nur in lebenden Raupen abzusetzen. Ein gleiches dürfte auch für die Tachinen gelten. Dementgegen wird freilich von Prehn ('97) behauptet, dass Schlupf- und Raubwespen ihr Opfer durch den Geruch finden, so dass also selbst die unbewegliche Haltung der Raupe keinen Vorteil wider diese Feinde bieten würde. Indes riecht ja die Raupe nicht anders als ihre Futterpflanze und selbst der junge Schmetterling hat bisweilen diesen Geruch. Ich nahm immer wahr, dass die Haemolymphe eben ausgeschlüpfter *Papilio machaon* stark nach *Daucus carota* duftete, von der sich die Raupe nährte. Aber ganz abgesehen davon, dass der Beweis, die Hymenopteren lassen sich nur durch das Geruchsvermögen leiten, noch nicht erbracht ist, sprechen selbst direkte Beobachtungen dafür, dass Schlupf- und Raubwespen erst auf Bewegung hin zum Angriff übergehen. Dies ist ja auch von weit besser sehenden Tieren bekannt. Von den Schlupfwespen aber schreibt schon Ratzeburg ('44): „Der Ichneumon muss wenig Witterung von seiner Beute haben und von der Gegenwart derselben erst benachrichtigt werden, wenn er mit den Fühlern dicht daran ist." An späterer Stelle seines trefflichen Werkes aber heisst es: „Oft mag der Ichneumon auch über die Anwesenheit des Wirtes getäuscht werden." Dem Geruchsvermögen scheint also keine ausschlaggebende Bedeutung beizumessen zu sein und die optische Orientirung dürfte überwiegen. Ich selbst beobachtete eine Schlupfwespe, die auf niederem Eichengebüsch lebende Ringelspinner umflog. Durch ihre Flügelschwingungen beunruhigt, schlugen die noch kleinen Raupen lebhaft mit dem Kopfe um sich, und erst auf diese Bewegung hin liess sich ihre Feindin auf dem Blatte nieder und wählte ihr Opfer. Da ich die Ichneumonide nicht fing, denn beide Tiere fielen bei der Berührung ins Gebüsch, so kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, welcher Art sie angehörte. Ich vermute aber, dass es eine Mesostenus gewesen ist, welche, um mit Rösel von Rosenhof (1751) zu reden, ihre Eier anzubringen suchte, als jene Creatur sich ein wenig aus ihrer Schanze wagte." Ebenso habe ich bei Raubwespen, der *Vespa germanica* und der ihr sehr ähnlichen *V. vulgaris* bemerkt, dass sie viel grössere ruhig sitzende Fliegen umschwärmen, um sich bei der ersten Bewegung auf ihr Opfer zu stürzen. Da demnach der Angriff der Ichneumoniden, Rapientien und sehr wahrscheinlich auch der nicht scharfsichtigen Braconiden erst bei einer Bewegung erfolgt, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass die Raupen der *Plusia concha* und *Notodonta zicsac* durch ihre ruhige und ungewöhnliche Haltung mancher Nachstellung dieser Feinde und wohl auch der Proctotrupiden entgehen. Jedenfalls hatte ich an den im Freien lebenden Raupen keinen Verlust. Gegen Raubkäfer und Wanzen, die zum Teil, wie Pyrrhocoris und *Carabus auratus*, selbst mit toten Körpern fürlieb nehmen, wird freilich auch dieser Schutz versagen, denn einer Prüfung mit den scharfen Mandibeln oder Stechborsten muss die Raupe erliegen. Indes ist Erhaltung der Art, nicht aber absoluter Schutz des

Einzelwesens, Zweck aller solcher Anpassungen. Dieser Zweck ist bei beiden Raupenarten erreicht. Farbe, Haltung und Gestalt schützen vor höher organisirten Feinden, Unbeweglichkeit und geringe Empfindlichkeit vor den Angriffen der Insekten. Dem Menschen gegenüber versagen freilich alle Anpassungen. Jedoch kommt dieser als Feind der Raupen umsoweniger in Betracht, je geringer sein Interesse an ihrem Aufsuchen und Vernichten ist. Da nun aber Thalictrum eine Zierpflanze unserer Gärten ist und sich wildwachsend nur vereinzelt findet, kann es wohl möglich sein, dass die gegen so viele Feinde geschützte Raupe der Plusia durch menschliche Nachstellungen immer mehr verschwindet und die schöne von Sammlern vielbegehrte Eule bei uns in Deutschland dem Aussterben wenigstens nahe ist. Auch Prehn ('97) führt ihr Verschwinden ebenso wie das des *Pieris crataegi* auf den Menschen zurück. — Betrachten wir nun nach diesen Hinweisen auf den gleichen Standort der Futterpflanzen und die gleichen Feinde die zuvor beschriebene Ähnlichkeit der zwei verschiedenen Ordnungen angehörenden Raupen, so ist eine durch äussere Einflüsse und nachfolgende korrelative Abänderungen bestimmte Konvergenz zwischen *Plusia C. aureum* und *Notodonta ziczac* nicht zu verkennen. Die bekanntesten Fälle solcher gleichgerichteten Entwicklung finden sich bei Entoparasiten. Hier zeigen selbst Vertreter weit entfernter Tierstämme — ich erinnere nur an *Taenia nana* und das zu den Arachnoiden gehörende *Pentastomum taenioides* — weitgehende Ähnlichkeit im Bau und Aussehen, die freilich nicht dem Schutz vor Feinden dient. Solch tiefeingreifende Änderungen typischer Teile sind bei Raupen unbekannt, da schon geringe Abänderung der Haut und der in ihr gelegenen Teile die Raupen in Einklang mit ihren Existenzbedingungen setzt und ihnen den erforderlichen Schutz gewährt. Diese Anpassungen werden aber in dem Masse einander ähnlich, wie es die Lebensverhältnisse sind.

Erklärung der Text-Abbildungen.

Textfigur 1. Ei der *Plusia C. aureum*. Embryo mit gleichmässiger Anlage von 4 Bauchfusspaaren. Schuppige Structur der Eihülle, am oberen Pole abpräparirt. Körniges Deutoplasma. Heisswasser-Fixirung. Natürliche Eigrösse $^3/_4$ mm.

Textfigur 2. Eben ausgeschlüpfte Raupe der *Plusia C. aureum*. Die 2 vorderen Bauchfusspaare bereits in Rückbildung. Beachtenswert die auf kleinen Warzen sitzenden Borsten. Natürl. Grösse 3 mm.

Textfigur 3. Schema zur Veranschaulichung der regelmässigen Anordnung Borsten tragender Wärzchen auf mittlerem Körpersegment der Raupen von *Plusia C. aureum* auf 1. und 2. Entwicklungs-Stadium. Auf eine Ebene projicirt. D = dorsal. V = ventral

Textfigur 4 und 5. Vergleichende Darstellung von Raupen der *Plusia C. aureum* (a) und *Notodonta ziczac* (b) in Ruhestellung an Unterseite des sie tragenden Zweiges. Durchschnitts-Grösse der erwachsenen *N. ziczac* ist $3^1/_2$ cm, der *Plus. C. aur.* $2^1/_2$ cm.

Textfigur 6. Haltung der *Notodonta ziczac* (a) bei der Fortbewegung ähnelt der von *Plusia C. aureum* (b), obwohl die Zahl der Rauchfusspaare verschieden.

Textfigur 7. a. *Notodonta ziczac* in typischer Ruhestellung.
b. Ebenfalls beobachtete Ruhestellung der *Plusia C. aureum*.

Textfigur 8. *Notodonta ziczac* (a) und *Plusia C. aureum* (b) in ruhiger Haltung an Blattunterseite

Textfigur 9. Angefressenes Weidenblatt mit *Notodonta ziczac*-Raupen:

a. in typischer Ruhestellung,
b. fressend,
c. nur teilweise sichtbar.

Erklärung der Tafel.

Entwicklung der *Plusia C. aureum* vom Ei bis zum Schmetterling.
Pflanze: *Thalictrum aquilegifolium*, meist von der Unterseite. Alles in natürlicher Grösse.

I. Anordnung der Eier: Raupen des 1. Stadiums, auf Blattrippen kriechend, mit ihren auf schwarzem Grunde bräunlich erscheinenden Frass-Spuren. Grüne schwarz-punktierte Raupen des 2. Stadiums mit ihrem schwarzen dem Blatte anhaftenden Kot und grösseren Frass-Spuren.
II. Kriechende Raupe des 2. Stadiums.
III. (Oberes Blatt) Pathologische Erscheinung: Raupe des 2. Stadiums in flachem Gespinnst. (cf. auch III unten.) Unter dem Blatte grössere Raupe in Ruhestellung, dann Raupe des 2. Stadiums, durch ihren Gespinnstfaden vor Fall geschützt.
III. (Unteres Blatt.) Kriechende junge Raupe des 3. Stadiums auf dem von ihr zerfressenem Blatte.
IV. Spannerartig abstehende Raupen des 2. Stadiums.
V. Typische Stellungen von Raupen des 3. Stadiums.
VI. Ruhestellungen von Raupen des 4. und 5. Stadiums.
VII. Auf Blattoberseite rastende Raupe des letzten Stadiums.
VIII. Sich einspinnende Raupe und 2 Cocons mit schwach durchscheinenden Puppen.
IX. Puppen der *Plusia C. aureum*. Von links nach rechts: Ganz junge Puppe.
Puppe in natürlicher Lage nach Entfernung der oberen Gespinnst-Wand.
Puppe in Seitenansicht.
Puppe vom Rücken her gesehen.

Literatur-Angabe.

Bogdanow: Über Konservierung, in: Allgemeine Zeitschrift für Entomologie. Neudamm 1901.

Frey: Die Lepidopteren der Schweiz. Leipzig 1880.

Gauckler: Der Einfluss des Wassers auf das Leben der Raupen, in: Illustr. Wochenschrift für Entomologie. Neudamm 1897.

Gauckler: Über die Herstellung von Kokons von Eulenraupen. Neudamm 1897.

Günther: Über Nervenendigungen auf dem Schmetterlingsflügel, in: Zoolog. Jahrbücher. Abt. f. Anatomie und Ontogenie der Tiere. Jena 1901.

Herrich-Schäffer: Systematische Bearbeitung der Schmetterlinge von Europa. Regensburg 1845.

Hofmann: Die Raupen der Gross-Schmetterlinge Europas. Stuttgart 1893.

Hofmann: Die Gross-Schmetterlinge Europas. Stuttgart 1894.

Hofmann-Spuler: Die Raupen der Schmetterlinge Europas. Stuttgart 1904.

Jordan: Die Schmetterlingsfauna Nordwest-Deutschlands, in: Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. Systematik, Geographie und Biologie der Thiere. Supplementheft 1. Jena 1886.

Kolbe: Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin 1893.

Linden, M. v.: Hautsinnesorgane auf der Puppenhülle von Schmetterlingen, in: Verhandlgn. Deutsch. Zoolog. Ges. Leipzig 1902.

Palm: Der Farbencharakter der Lepidopteren, in: Illustrierte Wochenschrift f. Entomologie. Neudamm 1896.

Piepers en Snellen: Énumération des Lépidoptères Hétérocères de Java, in Tijd-

schrift voor Entomologie. Nederl. Entom. Vereen 1902. Auszug in: Allgem. Ztschrft. f. Entomologie. Neudamm 1904.

Prehn: Die Lepidopteren im Haushalte der Natur, in: Illustr. Wochenschrift für Entomol. 1896. — Die Schutzmittel der Raupen. 1897.

Ratzeburg: Die Forstinsekten Berlin 1839/44.

Reutti-Meess-Spuler: Übersicht der Lepidopteren-Fauna des Grossherzogtums Baden. Berlin 1898.

Rösel von Rosenhof: Insektenbelustigungen. Nürnberg 1751.

Schroeder: Experimental-Untersuchungen bei den Schmetterlingen und deren Entwicklungszuständen, in: Illustr. Wochenschrift f. Entomol. 1896

Schroeder: *Plusia moneta* F., ein Schädling an Aconitum

Unterberger: Spinnen als Feinde der Raupen und Schmetterlinge. Ill. Zeitschrift für Entomologie. Neudamm 1898.

Weismann: Studien zur Descendenz-Theorie. Leipzig 1875.

Weismann: Vorträge über Descendenztheorie. Jena 1904.

Eine Psyllide als Erzeugerin von Gallen am Mwulebaum.

(Chlorophora excelsa (Welw.) Benth. et Hook).

Von Prof. Dr. **J. Vosseler**, biologisch-landwirtschaftl. Institut, Amani, D.-O.-Afrika.

(Mit 20 Abbildungen.)

Der von den Eingeborenen als „Mwule“ bezeichnete Baum liefert eines der schönsten wertvollsten Nutzhölzer Deutsch-Ostafrikas. Er kommt im Küstengebiet vor, steigt aber bei Amani bis auf 1000 m in die Regionen des Regenurwaldes empor. Gewöhnlich tritt er nicht in Beständen, sondern einzeln mit anderen Baumarten vergesellschaftet, auf. Der hohe Nutzwert des Holzes, das früher oder später ein begehrter Ausfuhrartikel werden wird, führte zu Versuchen künstlicher Vermehrung und Anpflanzung. Die Ergebnisse dieser Bestrebungen wurden durch eine eigentümliche krankhafte Veränderung der Endtriebe der jungen Pflanzen sehr ungünstig beeinflusst, so dass es zu Zeiten fraglich erschien, ob die Kultur des Mwule überhaupt möglich sei. Das Übel besteht in einer Vergallung der verschiedensten vegetativen Teile von jungen Pflanzen, Wurzel- und Stockausschlägen, die oft in ganz unglaublicher Weise dadurch verunstaltet, oft zur Verkümmerung und zum Absterben gebracht werden. Besonders reichlich traten bei Amani diese Gallen Ende 1903 und Anfangs bis Ende Dezember 1905 auf. Sie werden von dem im folgenden beschriebenen cikadenähnlichen Blattfloh erzeugt.

Phytolyma lata Scott.[1]) und ihre Entwicklung.

Die Geschlechter sind nur wenig verschieden und gleichen sich in Grösse und Färbung sehr, nur dass das ♂ schlanker, schmäler als das ♀ (Fig. 1—2) ist. Bei beiden schwankt die Länge zwischen 3 und 4 mm, hält

[1]) Trans. Ent Soc London. 1882. p. 453. Herr Dr. Melichar in Wien, dem ich die Bestimmung verdanke, erwähnt die Art in: Wien. entom. Zeitung, XXIV, 1905, p. 304, 100.